

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-206188

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

H02P 7/63  
H02M 7/48

(21)Application number : 10-017900

(71)Applicant : EBARA CORP  
EBARA DENSAN LTD

(22)Date of filing : 14.01.1998

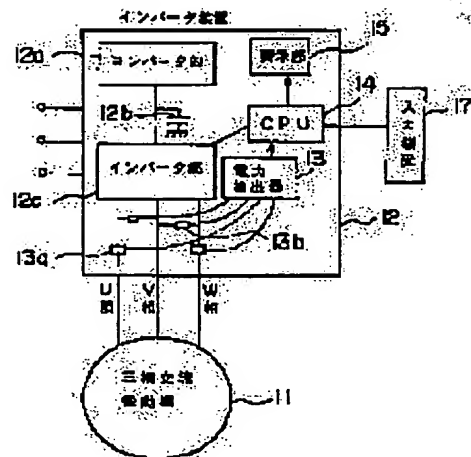
(72)Inventor : NAKAJIMA KAORU  
SATO MOTOYASU

## (54) INVERTER DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an inverter device that can grasp electric power, integrating electric energy, electricity charge, or the like.

SOLUTION: An inverter device 12 for changing the operation frequency of a three-phase AC electric motor 11 and the rotary speed of an electric motor is provided with a means 13 for detecting electric power being supplied to the electric motor 11 and a means 15 for displaying the detected power. Also, the inverter device 12 has a means for integrating the detected power and it is preferable that the integrated electric energy can be displayed. Furthermore, it is preferable that the inverter device 12 is provided with a means for setting electricity charge per unit electric energy and a means for multiplying the integrated electric energy by the electricity charge per unit electric energy.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

Japanese Patent Laid-open No. HEI 11-206188 A

Publication date : July 30, 1999

Applicant : Ebara Corp.

Title : INVERTER

5

(57) [Abstract] (With amendment)

[Object] To provide an inverter that can get hold of information on power, integrated electric energy, power charges, and the like.

[Solving Means] An inverter 12 changes the operation frequency of a  
10 three-phase AC motor 11 and changes the rotation speed of the motor. The inverter 12 includes a detector 13 that detects power to be supplied to the motor 11, and a display 15 that displays the detected power. The inverter 12 preferably includes an integrator of the detected power and can display the integrated electric energy. Further, the inverter 12 preferably includes a unit  
15 that sets a power charge per unit electric energy, and a unit that multiplies power charge per unit electric energy to the integrated electric energy.

[Problems to be Solved by the Invention] A conventional inverter generally has a function of displaying a current, a voltage, a frequency, and the  
20 like. However, actual effective power cannot be known from the current and the voltage. Therefore, a pump operation manager cannot realize the degree of energy saving.

[0006] The present invention has been achieved in order to solve the above problem. It is an object of the invention to provide an inverter that can get  
25 hold of information on power, integrated electric energy, power charges, and

the like.

[0009] Further, the inverter preferably includes a unit that sets a power charge per unit electric energy, and a unit that multiplies power charge per unit electric energy to the integrated electric energy. With this arrangement, when a power charge per unit electric energy is input, the power charge per one hour or per one day of the three-phase AC motor or the like can be obtained. Accordingly, it becomes possible to more realize the energy saving effect, which facilitates the energy management at plants, and the like.

[0020] The CPU 14 integrates the sequentially stored power at every constant time to calculate the integrated value per unit time, thereby obtaining the integrated electric energy (kwh) per unit time. The CPU 14 outputs the integrated electricity to the display 15 to display the electric energy (kwh) per unit time.

[0021] The CPU 14 is connected to an input unit 17 like a ten-key keyboard to be able to set a power charge per unit electric energy. As shown in Fig. 4, the CPU 14 includes therein a multiplier 14a to be able to calculate a product of the power charge per unit electric energy and the integrated electric energy, thereby calculating the power charge. The display 15 can display the power charge for the used energy. When the basic charge is different from the night charge and the like, the CPU 14 utilizes the clock function therein to separately store the night and daytime integrated electric energy to calculate the power charge corresponding to each time zone.

[0023] While the digital sampling method is used to calculate the effective power in the above embodiment, an analog power meter can also be used to obtain the output in the CPU. Although an example of the energy saving operation of the pump is explained in the embodiment, various kinds of rotary machines other than the pump such as an air blower, an exhaust, and a compressor can be also widely used as a matter of course.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-206188

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 2 P 7/63

H 0 2 M 7/48

識別記号

3 0 2

F I

H 0 2 P 7/63

H 0 2 M 7/48

3 0 2 Z

J

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-17900

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月14日

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(71) 出願人 000140111

株式会社荏原電産

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 中島 薫

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社

荏原製作所内

(72) 発明者 佐藤 元保

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目1番1号 株

式会社荏原電産内

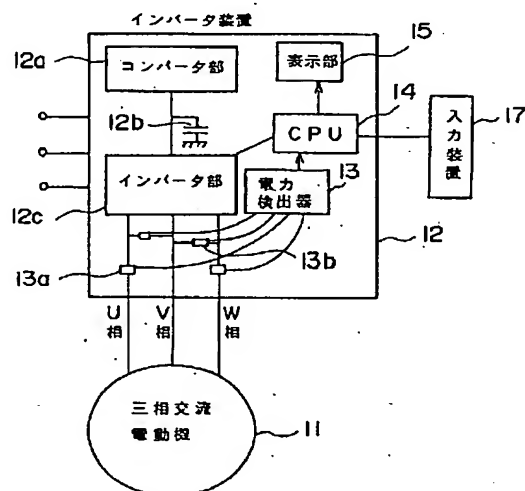
(74) 代理人 弁理士 渡邊 勇 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 インバータ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 電力、積算電力量、電力料金を把握することができるインバータ装置を提供する。

【解決手段】 三相交流電動機 11 の運転周波数を変化させ電動機の回転速度を変化させるインバータ装置 12 において、電動機 11 に供給する電力の検出手段 13 と、検出された電力の表示手段 15 とを備えた。また、インバータ装置 12 は検出された電力の積算手段を備え、その積算された電力量を表示できることが好ましい。更に、インバータ装置 12 は単位電力量当たりの電力料金を設定する手段と、積算された電力量に単位電力量当たりの電力料金を乗算する手段とを備えることが好ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 三相交流電動機の運転周波数を変化させ電動機の回転速度を変化させるインバータ装置において、前記電動機に供給する電力の検出手段と、該検出された電力の表示手段とを備えたことを特徴とするインバータ装置。

【請求項2】 前記インバータ装置は、前記検出された電力の積算手段を備え、該積算された電力量を表示できることを特徴とする請求項1記載のインバータ装置。

【請求項3】 前記インバータ装置は、単位電力量当たりの電力料金を設定する手段と、前記積算された電力量に単位電力量当たりの電力料金を乗算する手段とを備え、単位電力量当たりの電力料金を入力することで積算電力量の電力料金を表示できることを特徴とする請求項2記載のインバータ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、三相交流電動機等の電源周波数を変化させることにより、電動機の回転速度を変化させ、電動機の省エネルギー運転等に好適なインバータ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から三相交流電動機の運転周波数を変化させることで、電動機の回転速度を変化させるインバータ装置が知られている。インバータ装置は様々な三相交流電動機を用いる装置に應用されて、例えば、水を圧送するポンプ等に用いられる。一般にポンプ装置の設置現場においては、想定される最大負荷に合わせてその容量が選定されるので、過剰なポンプ能力が設置される場合が多く、通常運転時には過剰なポンプ能力のままで運転される場合が多い。

【0003】 これらの場合には、多くの場合ポンプ吐出側のバルブを絞って水量を調整して使用される。しかしながら、水量をバルブで絞る場合は、ポンプは最大回転速度（定格回転速度）で運転されるため、見かけ上の配管抵抗が増大するだけであり、ポンプ動力はバルブ全開の場合とあまり変化はなく、省エネルギーにならない。このようなポンプ装置にインバータ装置を用いた場合、ポンプの回転速度を下げて水量を調整できる。この場合には、動力（電力）は回転速度の3乗に比例して減少するため、省エネルギー効果が著しい。

【0004】 工場設備等の既設ポンプ設備の一次電源側にインバータ装置を取り付け、回転数を下げることでより電力を減らし、省エネルギー化する方法が知られている。一般に既設ポンプ設備では、配管の経年変化や安全率を見るため過剰な容量のポンプが設置されていることが多い。このため、回転速度を下げて支障のない場合が多く、インバータ装置を取り付けることが省エネルギーには効果的である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来のインバータ装置には、電流、電圧、周波数等の表示機能を有する機器は一般的であるが、電流値、電圧値からは、実際の有効電力を知ることはできない。このため、ポンプを運転管理する運転管理者が省エネルギーの度合いを実感することはできなかった。

【0006】 本発明は上述した事情に鑑みて為されたもので、電力、積算電力量、電力料金等を把握することができるインバータ装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明のインバータ装置は、三相交流電動機の運転周波数を変化させ電動機の回転速度を変化させるインバータ装置において、前記電動機に供給する電力の検出手段と、該検出された電力の表示手段とを備えたことを特徴とする。これにより三相交流電動機の運転周波数を変化させることにより、回転速度の3乗に比例して電力が変化するが、運転管理者はその低減の様子を実感として直接的に把握することができる。従って、省エネルギー効果の測定が容易に行える。

【0008】 更に、インバータ装置は検出された電力の積算手段を備え、その積算された電力量を表示できることが好ましい。これにより、積算電力量を把握することができるので、例えば1時間当たりの電力量、或いは一日当たりの電力量を把握することができる。

【0009】 更に、インバータ装置は単位電力量当たりの電力料金を設定する手段と、積算された電力量に単位電力量当たりの電力料金を乗算する手段とを備えることが好ましい。これにより単位電力量当たりの電力料金を入力することで、例えば1時間当たり、或いは1日当たりの三相交流電動機等の電力料金を把握することができる。従って、一層省エネルギー効果を実感的に把握することができ、工場等のエネルギー管理が容易となる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0011】 図1は、本発明の一実施形態のインバータ装置を示す。インバータ装置12は、その入力側は例えば三相200Vの50Hz又は60Hzの商用交流電源に接続され、その出力側は三相交流電動機11に接続され、任意の交流周波数及び電圧の電力を供給する。インバータ装置12は、三相商用交流電源を整流して直流電力に変換するコンバータ部12aと、直流電力を蓄積する平滑コンデンサ12bと、直流電力から任意の周波数及び電圧の交流電力に逆変換するインバータ部12cとから主に構成されている。

【0012】 インバータの2次側電力線には、U相及びW相の電流を検出する電流計13aと、UV相の相間電圧、VW相の相間電圧を検出する電圧計13bとが接続されており、これらの信号出力が電力検出器13に入力される。電力検出器13は、これらの相電流及び相間電

圧からインバータ12がその負荷である三相交流電動機11に供給する有効電力の電力値を出力する。出力された電力値は、インバータ装置12内のCPU14にA/D変換器等を通して入力され、記憶装置に記憶される。そしてインバータ装置12は、例えば液晶パネル等の表示部15を備え、電力検出器13で検出された電力値を表示する。

【0013】図2は、デジタルサンプリング方式による有効電力の測定原理を示す。電圧計13bの出力値から電圧波形のサンプリング結果が図2(a)に示すように得られる。同様に電流計13aの出力値から電流波形のサンプリング結果が図2(b)に示すように得られる。一般に有効電力は、電圧と電流の瞬時値の積である瞬時電力を積分し、一周期Tで平均したものととして次式で表される。

【0014】

【数1】

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T e(t) \times i(t) dt = \frac{1}{T} \sum_{k=1}^{T/\Delta t} e(k) \times i(k) \times \Delta t$$

$e(t)$ : 時刻tのときの電圧瞬時値  
 $i(t)$ : 時刻tのときの電流瞬時値  
 $e(k)$ : k番目のサンプリングによる電圧瞬時値  
 $i(k)$ : k番目のサンプリングによる電流瞬時値  
 $T$ : 周期

【0015】上式の右側の近似式から、有効電力はサンプリング周期 $\Delta t$ の幅をもつk(=T/ $\Delta t$ )個の瞬時電力の短冊の総和(1周期分)を周期Tで平均化することにより得られる。このような式の内容をCPU14によりほぼそのまま実行することで、デジタルサンプリング方式による電力の計測が可能である。実際には、波形測定時間は測定精度を上げるため1周期分より長く設定される場合が多い。また、 $\Delta t$ は数十 $\mu$ s程度が一般的で、その逆数がサンプリング周波数になる。また、上式は一相当りの電力であるので、三相の場合は3倍になる。

【0016】図3は、総和平均方式による有効電力の測定原理を示す。電流計13a及び電圧計13bの出力である電圧入力波形及び電流入力波形は図3(a)に示すようになる。有効電力は次式に示すように、電圧と電流の瞬時値の積を1周期(あるいはn周期)の時間で積分して周期で割ったものである。

【0017】

【数2】

$$\text{有効電力} = \frac{1}{T} \int_0^{nT} V(t) \times i(t) dt = \frac{1}{nT} \int_0^{nT} V(t) \times i(t) dt$$

$V(t)$ : 時刻tのときの電圧瞬時値  
 $i(t)$ : 時刻tのときの電流瞬時値  
 $n$ : 整数  
 $T$ : 周期

【0018】そこで、電圧及び電流の入力波形の1周期分(あるいはn周期分)を正確にサンプリングする必要

がある。この方式では、図3(b)に示すように電流入力波形を基準としたゼロクロス信号を用いて電圧、電流の入力波形の周期とサンプリング期間を同期させることによって実現している。有効サンプル期間内の電圧と電流の瞬時値の積を上式の近似式を用いて平均化することによって、有効電力が求められる。サンプリングによる近似式を以下に示す。尚、電流入力信号が小さいときは電圧波形のゼロクロス信号が基準になる。

【0019】

10 【数3】

$$\text{有効電力} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N v(k) \times i(k)$$

$v(k)$ : k番目のサンプリングによる電圧瞬時値

$i(k)$ : k番目のサンプリングによる電流瞬時値

$N$ : 入力の周期に同期したサンプリング数

【0020】CPU14は、逐次記憶される電力値を一定時間ごとに積算し、単位時間の積算値を算出することにより、単位時間当たりの積算された電力量(kwh)を算出することができる。そしてこれを表示装置15に出力して表示することで、単位時間当たりの電力量(kwh)を表示することができる。

【0021】又、CPU14は例えばテンキー等の入力装置17に接続され、単位電力量当たりの電力料金の設定が可能である。図4に示すように、CPU14の内部には乗算器14aを備え、単位電力量当たりの電力料金と積算電力量との積を演算することができ、これにより電力料金を算出することができる。そしてこれを表示装置15で表示することにより、使用電力量料金を表示することができる。電力料金の演算は、基本料金や夜間料金等の差がある場合には、CPU14内の時計機能を利用して、夜間と昼間の積算電力量を別々に記憶しておき、それぞれの時間帯別の料金に合わせた電力料金を算出することが可能である。

【0022】インバータ装置は、一般に電流検出手段や電圧検出手段を備えていることが多い。これは、例えば定格電流又は定格電圧に対して、実際の使用電流或使用電圧を表示する必要があるからである。従って、上述した有効電力の測定においても、インバータ装置に既存の電流検出手段や電圧検出手段を、そのまま利用して行うことができる。また、同様にインバータ装置はCPUを備えていることが多い。これは、例えばインバータ装置の発振周波数の生成に、パルス幅変調による制御等が利用されるためである。従って、上述した電力測定、積算電力量の測定、電力料金の算定においても、既設のCPUのプログラムの変更で対応が可能である。このように、上記本発明は、インバータ装置に既存の構成部品を活用して、容易に且つ安価に実施することが可能である。

【0023】尚、上記実施の形態においては、有効電力

5

の算出は、デジタルサンプリング方式を用いているが、アナログ的な電力計を用いて、この出力をCPUに取り込むようにしてもよい。又、この実施形態においてはポンプの省エネルギー運転の例について説明したが、ポンプに限らず送風機、排風機、圧縮機、等の各種の回転機械に広く利用できることは勿論である。

## 【0024】

【発明の効果】以上に説明したように本発明によれば、インバータ装置の電力、電力量、電力料金等の表示が可能となる。これによりポンプ等の運転管理をする運転管理者が、インバータ装置を用いた最適な回転速度により、省エネルギー効果の度合いを直感的に把握することが可能となる。これにより工場設備等の省エネルギー診断が容易となり、工場設備等の省エネルギー化に資することができる。更に省エネルギー化の推進により、CO<sub>2</sub>等の環

6

境汚染の防止にも貢献することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態のインバータ装置の概略を示す説明図。

【図2】デジタルサンプリング方式の有効電力の算出についての説明図。

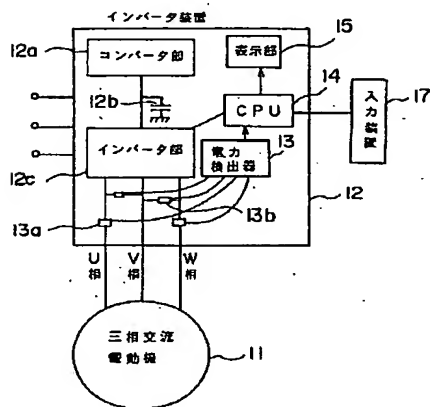
【図3】総和平均方式による有効電力の算出の説明図。

【図4】電力料金の算出に関するブロック図。

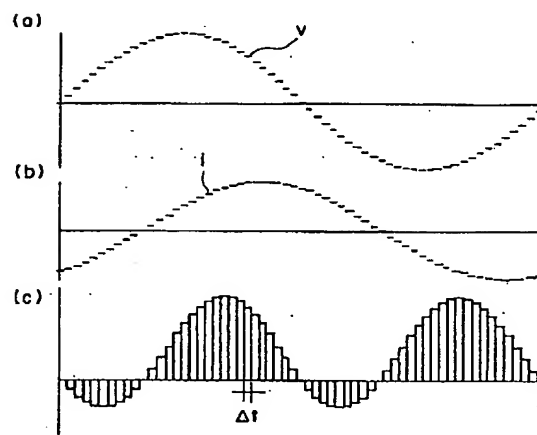
## 【符号の説明】

- 10 11 三相交流電動機  
12 インバータ装置  
13 電力検出器  
14 CPU  
15 表示部  
17 入力装置

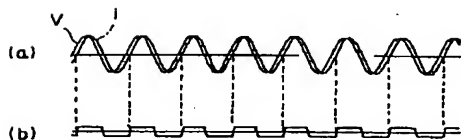
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

